

THIS PAGE BLANK (USPTO)



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 199 04 102 A 1

51 Int. Cl.⁷:
A 01 M 7/00
A 01 B 69/00

21 Aktenzeichen: 199 04 102.4
22 Anmeldetag: 2. 2. 1999
43 Offenlegungstag: 10. 8. 2000

DE 199 04 102 A 1

71 Anmelder:
Hübner GmbH & Co., 88697 Bermatingen, DE
74 Vertreter:
HOFFMANN · EITLE, 81925 München

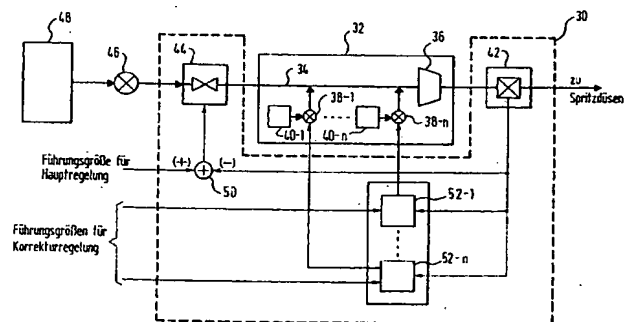
72 Erfinder:
Barth, Michael, 88521 Ertingen, DE
56 Entgegenhaltungen:
DE 39 08 963 A1
EP 02 01 981 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Spritzvorrichtung

57 Für das ortvariante, kosteneffiziente und umweltverträgliche Ausbringen unterschiedlicher Wirkstoffe, beispielsweise auf Agrarflächen, wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine Spritzvorrichtung geschaffen, die einen Haupttank (48) zum Aufnehmen einer Stammkomponente des Spritzmittels enthält sowie eine Hauptpumpe (46) zum Fördern der Stammkomponente aus dem Haupttank (48) zu einem Entnahmesystem. Hinter der Hauptpumpe (46) ist mindestens eine Dosierpumpe (38-1, ..., 38-n) in der Zuführleitung (34) angeschlossen, und sie setzt einen Wirkstoff aus einem zugeordneten Wirkstoffbehälter (40-1, ..., 40-n) der Stammkomponente in der Zuführleitung (34) zu. Eine Steuervorrichtung (52-1, ..., 52-n) steuert jede Dosierpumpe (38-1, ..., 38-n) derart, daß die Menge jedes zugeführten Wirkstoffs in Echtzeit teilflächenspezifisch bestimmt ist. Hierdurch bleibt nach dem Ausbringen des Wirkstoffs kein Wirkstoff in gemischter Form in dem Haupttank zurück. Demnach entfällt eine umweltbelastende Reinigung dieses Haupttanks nach dem Ausbringen der Wirkstoffe. Weiterhin läßt sich das Verschwenden teurer Wirkstoffe wie Pflanzenschutzmittel und Düngemittel vermeiden.



DE 199 04 102 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Spritzvorrichtung zum Ausbringen eines Spritzmittels auf bewirtschaftete Agrarflächen, enthaltend einen Haupttank zum Aufnehmen einer Stammkomponente, und eine Hauptpumpe zum Fördern der Stammkomponente aus dem Haupttank zu mindestens einem Entnahmesystem über eine Zuführleitung. Die vorliegende Erfindung betrifft zudem ein Verfahren zum Ausbringen eines Spritzmittels.

Typische Anwendungsfälle für eine derartige Spritzvorrichtung und ein derartiges Verfahren sind z. B. Pflanzen- und Bestandsschutz bzw. -pflege. Ein weiterer Anwendungsfall betrifft die Tierproduktion, bei der Tier variabel mit Trinkwasser zu versorgen sind, dem medizinische Substanzen wie Antibiotika zugesetzt sind.

In DE 39 08 963 A1 ist eine Spritzvorrichtung bzw. Feldspritze beschrieben, wie sie beim Bestandschutz und der Bestandspflege von Agrarflächen zum Einsatz kommt. Diese enthält einen Tank für Verdünnungsflüssigkeit, die im folgenden auch als Stammkomponente bezeichnet wird, und einen getrennt hiervon ausgebildeten Tank für ein Pflanzenbehandlungsmittel. Ferner ist mindestens eine Dosiervorrichtung zum dosierten Einspritzen und Vermischen des Pflanzenbehandlungsmittels in die Stammkomponente vorgesehen. Zum Erreichen einer möglichst hohen Dosiergenauigkeit wird das Pflanzenbehandlungsmittel in getrennt ausgebildeten Mischkammern erst nach Überschreiten eines Mindestausstoßdruckes eingespritzt. Hierbei wird das Pflanzenbehandlungsmittel mit konstant geregeltem Druck so in die Druckkammer eingespritzt, daß die Größe Pflanzenbehandlungsmittel/Flächeneinheit insgesamt konstant gehalten wird, und zwar unabhängig von der momentanen Geschwindigkeit, mit der sich das Fahrzeug, an dem die Feldspritze montiert ist, gerade bewegt.

Ebenfalls für den Bestandschutz und die Bestandspflege von Agrarflächen wird in EP 0 201 981 zudem vorgeschlagen, ausgehend von getrennten Tanks für eine Stammkomponente und ein Pflanzenbehandlungsmittel die Konzentration des Pflanzenbehandlungsmittels pro Flächeneinheit konstant zu halten.

Im Bereich des Bestandschutzes und der Bestandspflege von Agrarflächen eröffnet seit kurzem die Satellitennavigation eine verbesserte, kostensenkende und umweltfreundliche Präzisionslandwirtschaft. Eine genauere Berücksichtigung der sich lokal sehr stark unterscheidenden Randbedingungen soll hierbei in der Agrarwirtschaft gezielt berücksichtigt werden.

Ausgangspunkt bilden geographische Informationssysteme, die mittels Satellitennavigation erstellt werden. Speziell lassen sich z. B. ortsabhängig Ertragsdaten und Nährstoffreserven erfassen. Dies ermöglicht in einem weiteren Schritt das Festlegen von Düngungskarten, die in Verbindung mit Bodenuntersuchungen sehr genaue, differenzierte Aussagen zu der optimalen Nährstoffversorgung bzw. Düngung eines Standorts ermöglichen.

Fig. 1 zeigt eine prinzipielle Darstellung für den Einsatz der Satellitennavigation im Wechselspiel mit EDV-basierten Planungssystemen für die Bewirtschaftung von Agrarflächen.

Wie in Fig. 1 gezeigt, führt ein Satellitennavigationssystem 10, das in einer Landbearbeitungsmaschine wie einem Traktor 12 oder einem (nicht gezeigten) Mähdrescher oder in anderen Fahrzeuge installiert ist, während einer Feldbearbeitung fortlaufend, z. B. im Sekundentakt, eine Ortsbestimmung durch. Hierbei sind für eine exakte Ortsbestimmung im Rahmen des weit verbreiteten GPS-Systems fortlaufend Signale von vier Satelliten 14-1, 14-2, 14-3 und 14-4 zu

empfangen.

Wie in Fig. 1 zudem gezeigt, läßt sich eine erhöhte örtliche Auflösung gemäß dem DGPS-System durch zusätzlichen Empfang eines Korrektursignals von einem Sender 16 erzielen. Der Sender 16 ist einem GPS-Referenzempfänger 18 zugeordnet, der fortlaufend aus relativ zu einem der Satelliten 14-1 berechneten Distanz 20 und einer gleichzeitig gemessenen Distanz 22 eine Korrekturgröße 24 bestimmt, die über den Sender 16 z. B. über Langwelle abgestrahlt wird.

Wie in Fig. 1 zudem gezeigt, erfordert die landwirtschaftliche Nutzung der Satellitennavigation weiterhin den Aufbau eines Verbundsystems, oder in anderen Worten ausgedrückt, die Kopplung einer Landbearbeitungsmaschine an ein EDV-basiertes System 26 über eine Verbindung 28. Hierbei bestehen für die Realisierung der Verbindung eine Vielzahl von Möglichkeiten, beispielsweise der Einsatz einer eigens vorgesehenen Funkverbindung, der Einsatz von Mobilfunk wie GSM oder der Austausch von Daten über Chipkarten usw.

Die Fig. 2 zeigt, wie die unter Bezug auf die Fig. 1 gezeigte Vorgehensweise eine teilflächenspezifische Erfassung von Ertragsdaten bzw. Nährstoffreserven oder die teilflächenspezifische Ausbringung von Spritzmitteln ermöglicht. Es lassen sich Applikationskarten erstellen, die in Verbindung mit Ergebnissen einer Bodenuntersuchung eine sehr genaue, differenzierte Aussage zu der für einen Standort erforderlichen Nährstoffversorgung ermöglichen. In Fig. 2 kommt dies anhand der unterschiedlichen Schattierungen auf einer Skala von 0 bis 130 zum Ausdruck. Die in Fig. 2 gezeigte Applikationskarte bildet demnach die idealen Ausgangspunkte für die Steuerung von z. B. Anbau- oder Düngungsgeräten.

Jedoch ermöglichen aus dem Stand der Technik bekannte Spritzvorrichtungen keine differenzierte Berücksichtigung der in Fig. 2 gezeigten Applikationskarte im Rahmen des Bestandschutzes und der Bestandspflege von Agrarflächen. Vielmehr führt die Ausbringung von Spritzmitteln mit im wesentlichen von der Geschwindigkeit der Spritzvorrichtung unabhängigem Druck einerseits zu einer Überversorgung gewisser Teilflächen, und andererseits werden andere Teilflächen nur in einem unzureichendem Umfang mit Spritzmittel versorgt.

Zudem wird der Tatsache, daß unterschiedliche Teilflächen gegebenenfalls mehrere Spritzmittel in geeigneter Mischung erfordern, in keiner Weise Rechnung getragen.

Die im Zusammenhang mit dem Bestandsschutz und der Bestandspflege von Agrarflächen genannten Probleme bestehen – wie bereits oben erwähnt – auch in anderen Bereichen, z. B. der Tierzucht.

So werden üblicherweise bei der Versorgung von Tieren mit Trinkwasser pauschal medizinische Substanzen zugegeben. Dennoch wäre auch hier eine Ausgabe von Trinkwasser mit in Abhängigkeit von der Position durchgeführter Dosierung zugegebener Substanzen wichtig, um nicht einzelne Tiere zu stark mit Behandlungsmitteln zu belasten während andere Tiere nicht ausreichend versorgt werden.

Somit besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung in der Schaffung einer Vorrichtung, die es ermöglicht, unterschiedliche Wirkstoffe ortsvariant, kosteneffizient und umweltverträglich auszubringen.

Diese Aufgabe wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung gelöst durch eine Spritzvorrichtung zum Ausbringen eines Spritzmittels, enthaltend einen Haupttank zum Aufnehmen einer Stammkomponente des Spritzmittels, und eine Hauptpumpe zum Fördern der Stammkomponente aus dem Haupttank zu mindestens einem Entnahmesystem über eine Zuführleitung, ferner mindestens einer Dosierpumpe,

die stromabwärts zu der Hauptpumpe an die Zuführleitung angeschlossen ist und einen Wirkstoff aus einem zugeordneten Wirkstoffbehälter der Stammkomponente in der Zuführleitung zusetzt, und einer Steuereinrichtung zum Steuern jeder Dosierpumpe derart, daß die Menge jedes zugeführten Wirkstoffs in Echtzeit teilflächenspezifisch bestimmt ist.

Da weiterhin der Wirkstoff lediglich beim Zuführen zu dem Entnahmesystem zugesetzt und somit nicht in dem Haupttank mit der Stammkomponente vor dem Ausbringen des Wirkstoffes vermischt wird, bleibt nach dem Ausbringen des Wirkstoffs kein Wirkstoff in gemischter Form in dem Haupttank zurück. Demnach entfällt eine umweltbelastende Reinigung dieses Haupttanks nach dem Ausbringen der Wirkstoffe, und zudem wird eine Verschwendung der oft sehr teuren Wirkstoffe, z. B. Pflanzenschutzmittel und Düngemittel, vermieden.

Weiterhin ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung die Zusammenstellung von Spritzmitteln und deren Konzentration frei wähl- und variierbar.

Da die Ausbringung des Wirkstoffes durch Satellitenortung in Verbindung mit einem EDV-basierten System geplant und durchgeführt wird, lassen sich die zum Einsatz kommenden Wirkstoffe unter Einsatz der Satellitennavigation positionsbezogen beliebig zu- und abschalten, derart, daß eine Dosierung zusätzlich in Abhängigkeit von der jeweiligen Fahrgeschwindigkeit möglich wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, daß das Entnahmesystem aus einem an einem Fahrzeug installierten Spritzgestänge besteht, das mit der Zuführleitung verbunden ist und über eine zugeordnete Steuerung betätigt wird, ferner die Position des Fahrzeugs und der Spritzvorrichtung durch Satellitennavigation vorgegeben ist, und die geplante zugeordnete Menge des mindestens einen Wirkstoffs in Echtzeit in Übereinstimmung mit der Position des Fahrzeugs aus einer Datenbank entnommen ist.

Der Einsatz einer Datenbank auf der Grundlage von beispielsweise der in Fig. 2 gezeigten Navigationskarte ermöglicht eine sorgfältige Planung der auszubringenden Wirkstoffe in Abhängigkeit von den gegebenen Rahmenbedingungen vorab ohne Zeitdruck.

Diese Ausführungsform ist somit besonders an die Anforderungen für den Bestandschutz und die Bestandspflege von Agrarflächen angepaßt. Bestehende Spritzvorrichtungen können ohne Änderungen des Spritzgestänges, der Düsenversorgungsleitungen oder der Regelarmaturen lediglich durch Anbringen der Dosierpumpe sowie der zugeordneten Steuervorrichtung sehr einfach ausgerüstet bzw. umgerüstet werden.

Insbesondere ermöglicht das teilflächenspezifische Ausbringen der Wirkstoffe in Echtzeit auch eine flexible Anpassung an die Art der zu behandelnden Agrarflächen. Bei sehr großen Agrarflächen ist das teilflächenspezifische Ausbringen der Wirkstoffe von besondere Bedeutung, da hier die bisher getroffene Annahme, daß eine näherungsweise konstante Größe Volumen/Flächeneinheit zu einer korrekten Düngung bzw. Bestandspflege führt, sicherlich nicht zutreffend ist.

Andererseits führt das teilflächenspezifische Ausbringen der Wirkstoffe in Echtzeit bei sehr kleinen zu bewirtschaftenden Agrarflächen zu entscheidenden Vorteilen, da hier die Mischung der Wirkstoffe oder die "Cocktails" sehr schnell ortsvariant zu wechseln sind. Somit führt die vorliegende Erfindung insbesondere auch für Lohnunternehmer zu Vorteilen, die bestrebt sind, für eine möglichst große Zahl von Anwendungsfällen kostengünstig Lösungen anbieten zu können.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der

vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, daß das Entnahmesystem aus einem stationär installierten Spritzgestänge besteht, das über eine zugeordnete Steuerung betätigt wird, und die geplante zugeordnete Menge des mindestens einen Wirkstoffs in Echtzeit in Übereinstimmung mit der Position des Spritzgestänges einer Datenbank entnommen ist.

Die stationär installierte Spritzvorrichtung eignet sich beispielsweise besonders für die Tierhaltung und -zucht. Tieren, die in bestimmten Teilbereichen eines Stallgebäudes gehalten werden, wird abhängig von ihrer Position ein erforderlicher Mix von Zusätzen in das Trinkwasser zugegeben, um hierdurch eine optimale Versorgung jedes einzelnen Tiers zu erreichen.

Die stationär installierte Spritzvorrichtung mit beweglichem Entnahmesystem eignet sich zudem auch für den Einsatz in Gewächshäusern. Vorteilhafterweise können Spritzmittel, Düngemittel usw. positionsbezogen abgegeben werden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die Steuereinrichtung jeder Dosierpumpe die Position und die Menge des Wirkstoffs in Teilfaktoren umsetzt, die die Menge des Wirkstoffs in ein Verhältnis zu dem Gesamtvolumenstrom in der Zuführleitung setzen.

Gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kommt es somit zu einer Verhältnisregelung derart, daß der Gesamtvolumenstrom im Rahmen einer Hauptregelung geregelt wird und die Anteile der einzelnen Wirkstoffe als Verhältnis bzw. in Form von Teilfaktoren vorgegeben sind. Hierdurch kann selbst bei sich änderndem Gesamtvolumenstrom immer ein Spritzmittel in Übereinstimmung mit der ortspezifischen Vorgabe ausgebracht werden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß zum Messen des Volumenstroms in der Zuführleitung ein Durchflußgeber stromabwärts zu der letzten Dosierpumpe vorgesehen ist, um fortlaufend die tatsächlich zu den Düsen gelangende Spritzmittelmenge zu bestimmen.

Indem ein Durchflußgeber stromabwärts zu der letzten Dosierpumpe vorgesehen ist, läßt sich die über die Düsen insgesamt ausgebrachte Spritzmittelmenge in Übereinstimmung mit den Vorgaben aus der Datenbank regeln. Zusammen mit der zuvor erwähnten Verhältnisregelung ergibt sich somit eine wirksame Mehrfachregelung einerseits der Stammkomponente und andererseits der einzelnen Wirkstoffkomponenten.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß vor dem Durchflußgeber ein Mischstock in der Zuführleitung zum Homogenisieren des Gemisches aus Stammkomponente und des mindestens einen Wirkstoffs vorgesehen ist.

Demnach ist die Wirkung des Mischstocks insbesondere dann vorteilhaft, wenn mehr als ein Wirkstoff der Stammkomponente zuzusetzen ist, da lediglich bei wechselseitig vollständiger Durchmischung die geplante Dünge- und Pflegewirkung vollständig erzielt wird.

Weiterhin wird die genannte Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Ausbringen eines Spritzmittels, gemäß dessen in einer Spritzvorrichtung aus einem Haupttank zum Aufnehmen einer Stammkomponente eines Spritzmittels die Stammkomponente durch eine Hauptpumpe über eine Zuführleitung zu einem Entnahmesystem geführt wird, mittels mindestens einer stromabwärts der Hauptpumpe an die der Zuführleitung angeschlossenen Dosierpumpe der Stammkomponente in der Zuführleitung je ein Wirkstoff in Echtzeit teilflächenspezifisch zugesetzt wird, und Daten für die bei jeder Teilfläche tatsächlich ausgebrachten Wirkstoffe für die Planung des weiteren Betriebsablauf der Spritzvorrich-

tung in einer Datenbank protokolliert werden.

Das Protokollieren der bei jeder Teilfläche tatsächlich ausbrachten Wirkstoffe ermöglicht die Handhabung von Situationen, bei denen z. B. von der geplanten Route für das Ausbringen der Wirkstoffe abgewichen wird. Zudem ist es bei beispielsweise unzureichender Ausbringung der Wirkstoffe möglich, ein wiederholtes Überfahren bestimmter Teilflächen anzuweisen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß im Fall unvollständiger Plandaten für eine Position bzw. Teilfläche eine Interpolation anhand der Plandaten benachbarter Positionen bzw. Teilflächen durchgeführt wird.

Die Interpolation bestimmter Plandaten ist z. B. dann vorteilhaft, wenn für bestimmte Teilflächen Ertrags- bzw. Nährstoffdaten nicht erfaßt wurden, jedoch dennoch auch für diese Teilfläche eine Düngung durchgeführt werden soll. Ein weiterer Anwendungsfall für die Interpolation besteht dann, wenn beispielsweise für gewisse Teilflächen erfaßte Daten im Gegensatz zu benachbarten Teilflächen nur unzureichend aktualisiert wurden. Zudem kann eine Interpolation bei sich ändernder Fruchtfolge auf einer Agrarfläche sinnvoll sein.

Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend unter Bezug auf die beiliegende Zeichnung beschrieben; es zeigen:

Fig. 1 eine prinzipielle Darstellung für den Einsatz einer Satellitenortung im Zusammenwirken mit EDV-basierten Planungsverfahren für die Bewirtschaftung von Agrarflächen;

Fig. 2 die Planung einer teilflächenspezifischen Ausbringung von Spritzmitteln, wie sie im Rahmen der vorliegenden Erfindung zum Einsatz kommt;

Fig. 3 ein Blockschaltbild eines Regelkreises zum teilflächenspezifischen Ausbringen von Spritzmitteln nach **Fig. 2**; und

Fig. 4 eine konkrete Anwendung des in **Fig. 3** gezeigten Regelkreises bei einer Feldspritze; und

Fig. 5 eine konkrete Anwendung des in **Fig. 3** gezeigten Regelkreises im Fall einer stationär installierten Spritzvorrichtung.

In der folgenden Darstellung bevorzugter Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wird Bezug genommen auf die in **Fig. 1** erläuterten Grundlagen für den Einsatz der Satellitennavigation im Zusammenwirken mit EDV-basierten Planungsverfahren für die Bewirtschaftung von Agrarflächen, so daß deren wiederholte Erörterung entfällt.

Die **Fig. 3** zeigt ein Blockschaltbild eines Regelkreises zum teilflächenspezifischen Ausbringen von Spritzmitteln im Zusammenhang mit dem Regelungskonzept der vorliegenden Erfindung. Dieses Regelungskonzept kommt erfindungsgemäß bei den einzelnen Anwendungen wie Bestandsschutz und -pflege oder auch Tierhaltung zum Einsatz.

Wie in **Fig. 3** gezeigt, ist erfindungsgemäß eine Regelvorrichtung **30** zum Regeln einer Regelstrecke **32** vorgesehen. Die Regelstrecke **32** enthält eine Zuführleitung **34**, in der ein Mischstock **36** eingefügt ist. Entlang der Zuführleitung **34** sind pro Wirkstoff je eine Dosierpumpe **38-1**, ..., **38-n** vorgesehen. Jede Dosierpumpe **38-1**, ..., **38-n** ist an einen Wirkstoffbehälter **40-1**, ..., **40-n** angeschlossen, damit Wirkstoffe entlang der Zuführleitung **34** der Stammkomponente entnommen werden können.

Wie in **Fig. 3** zudem gezeigt, handelt es sich bei der Regelvorrichtung **30** um eine Mehrfachregelung. Insbesondere führt die Regeleinrichtung **30** als Hauptregelung die Regelung des Gesamtvolumenstroms in der Zuführleitung **34** durch. Hierzu ist am Ausgang des Mischstocks **36** eine

Meßeinrichtung **42**, z. B. ein Durchflußregler vorgesehen. Ferner ist am Eingang der Regelstrecke **32** ein Ventil **44** als Hauptstell- bzw. Steuervorrichtung in die Zuführleitung **34** eingefügt. Das Durchflußventil **44** wiederum ist an seinem Eingang mit einer Hauptpumpe **46** verbunden, die die Stammkomponente des Spritzmittels aus einem Haupttank **48** fördert. Zum Steuern des Dosierventils wird in einem Differenzbildner **50** die Differenz der Führungsgröße für den Gesamtvolumenstrom oder, in anderen Worten ausgedrückt, der Sollgröße für den Gesamtvolumenstrom und den in dem Durchflußregler **42** tatsächlich gemessenen Gesamtvolumenstrom als Istgröße gebildet.

Wie in **Fig. 3** zudem gezeigt, sind auch die einzelnen Dosierpumpen **38-1**, ..., **38-n** mit zugeordneten Steuer- bzw. Stellvorrichtungen **52-1**, ..., **52-n** verbunden. Diese Steuervorrichtungen **52-1**, ..., **52-n** werden als Führungsgrößen Teilfaktoren für die Wirkstoffe zugeführt oder, in anderen Worten ausgedrückt, für jeden Wirkstoff ein Verhältnisfaktor relativ zu der über die Zuführleitung **34** geführten Gesamtvolumenmenge. Zudem wird den Steuervorrichtungen **52-1**, ..., **52-n** der in der Meßeinrichtung **42** gemessene Gesamtvolumenstrom zugeführt, so daß in Abhängigkeit von diesem gemessenen Gesamtvolumenstrom sowie den zugeführten Teilfaktoren die Dosierpumpen **38-1**, ..., **38-n** jeweils zum Erzielen der vorgegebenen Teilfaktoren gesteuert werden.

Im Ergebnis handelt es sich bei dem in **Fig. 3** gezeigten Regelungskonzept um eine Mehrfachregelung mit einer Hauptregelung für die Gesamtvolumenmenge in der Zuführleitung **34** sowie mehreren unterlagerten Korrekturregelungen für die einzelnen Wirkstoffe. Zudem sind die einzelnen Korrekturregelungen als Verhältnisregelungen realisiert, derart, daß im wesentlichen davon ausgegangen wird, daß die einzelnen Verhältnisregelungen wechselseitig gekoppelt sind. Dies führt betriebsgemäß dazu, daß bei sich ändernder Gesamtvolumenmenge in der Zuführleitung **34**, z. B. durch geänderte Vorgabe aus der Datenbank über die Führungsgröße für die Hauptregelung, dies über die Meßeinrichtung **42** erfaßt wird, so daß auch die Steuervorrichtungen **52-1**, ..., **52-n** nachfolgend die Zugabe der einzelnen Wirkstoffe durch Steuerung der Dosierpumpe **38-1**, ..., **38-n** anpassen.

Wie bereits oben dargelegt, ermöglicht dieses Regelungskonzept das teilflächenspezifische Ausbringen in Echtzeit durch Vorgabe der Führungsgröße für die Hauptregelung und ferner der Führungsgrößen für die Korrekturregelung, die sich typischerweise teilflächenspezifisch ändern. Typischerweise wird die Position der Spritzvorrichtung durch Satellitenavigation GPS, DGPS mit einem Traktor **12** o. ä. durchgeführt, und die geplante zugeordnete Menge der einzelnen Wirkstoffe wird in Übereinstimmung mit der bestimmten Position aus einer Datenbank **26** entnommen. Hierbei ist im Rahmen der Hauptregelung der Gesamtvolumenstrom über das Ventil **44** vorgegeben zu:

$$S = V/A \cdot v_s \cdot N$$

mit

S: Gesamtvolumenstrom

V/A: Auszubringendes Volumen pro Flächeneinheit

v_s : Bewegungsgeschwindigkeit der Spritzvorrichtung, und

N: Zahl der Düsen im Entnahmesystem.

Demnach ist der Gesamtvolumenstrom einerseits durch die Größe auszubringendes Volumen/Flächeneinheit und die Zahl der Düsen im Entnahmesystem bestimmt. Andererseits geht in den Gesamtvolumenstrom die Geschwindigkeit ein, mit der sich der die Spritzvorrichtung transportierende Traktor **12** o. ä. bewegt. Demnach muß mit größer werdender

Geschwindigkeit der Gesamtvolumenstrom ansteigen, da die überstrichene Teilfläche mit steigender Geschwindigkeit zunimmt, wohingegen bei einem Anhalten des Traktors 12 der Gesamtvolumenstrom 0 wird und somit das Ausbringen des Spritzmittels unterbrochen ist.

Die Änderung des Gesamtvolumenstroms nimmt, wie oben dargelegt, auch Einfluß auf die Steuerung der einzelnen Dosierpumpen, die einzeln frei programmierbar sind. Hierbei denkbare Kriterien sind Ausbringung in $1/h$, $1/ha$ oder $1/m^2$, Ausbringdruck oder ferner absolute Dosiermenge. Für den Betrieb der Spritzvorrichtung ist hierbei entscheidend, daß die Dosierpumpen 38-1, ..., 38-n die Wirkstoffe unmittelbar in die Zuführleitung hinter dem Haupttank 48 zuführen. Hierdurch wird jedwede Totzeit bei der Zugabe der Wirkstoffe vermieden, was erst die Zeit- und ortsvariante Ausbringung unterschiedlicher "Cocktails" des Spritzmittels ermöglicht. Hierbei ist die Voreilung zum Berücksichtigen der Leitungslänge zwischen der mindestens einen Dosierpumpe und dem Entnahmesystem nach den technischen Gegebenheiten der Spritzvorrichtung zu programmieren.

Erfindungsgemäß ist neben dieser Verhältnisregelung zudem eine Rückkopplung zu dem in Fig. 1 gezeigten EDV-basierten System 26 während der Ausbringung des Spritzmittels möglich. Demnach werden die Daten für die bei jeder Teilfläche tatsächlich ausgebrachten Wirkstoffe für die Planung des weiteren Betriebsablaufs der Spritzvorrichtung protokolliert, so daß sich die Planungsdaten sukzessiv aktualisieren lassen. Hierdurch wird beispielsweise der Tatsache Rechnung getragen, daß die Spritzvorrichtung nicht immer exakt entlang der geplanten Route transportiert wird und möglicherweise Teilflächen mehrfach überfahren werden. Weiterhin ist neben dieser Änderung der Menge des auszubringenden Spritzmittels auch eine Änderung der Zusammenstellung der einzelnen Wirkstoffe dann möglich, wenn während der Ausbringung des Spritzmittels festgestellt wird, daß gewisse Ausgangsdaten für die Planung nur unzureichend erfaßt wurden, z. B. eine bestimmte Teilfläche besonders stark verunkrautet ist und zusätzlich Wirkstoffe auszubringen sind. Zudem können im Fall unvollständiger Plandaten einer Teilfläche Interpolationen anhand der Plandaten benachbarter Teilflächen durchgeführt werden.

Ferner besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, kleine Änderungen auch durch manuelles Einstellen vorzunehmen. Hierdurch besteht die Möglichkeit, einfach jederzeit in Reaktion auf die beim Ausbringen des Spritzmittels vorgefundenen Umstände die Zugabe der einzelnen Wirkstoffe kurzfristig ohne Datenaustausch mit dem EDV-basierten System 26 zu ändern und diese Veränderungen ferner zu dokumentieren.

Die Fig. 4 zeigt eine konkrete Anwendung des in Fig. 3 gezeigten Regelkreises bei einer Feldspritze. Hierbei sind diejenigen Teile, die mit den in Fig. 3 dargestellten Teilen übereinstimmen, anhand derselben Bezugszeichen bezeichnet, so daß deren wiederholte Erörterung entfällt.

Wie in Fig. 4 gezeigt, stimmt der Haupttank 48 mit dem üblicherweise eingesetzten Haupttank überein. Eine Befüllung erfolgt über einen Anschluß 54 mit z. B. Wasser als Stammkomponente des Spritzmittels. Beim Einfüllen des Reinwassers in den Haupttank 48 wird dieses in einem Filter 56 zusätzlich gereinigt. Für Reinigungszwecke wird in dem Haupttank 48 eine reservierte Restmenge des Reinwassers bzw. der Stammkomponente zum Reinigen von Gestänge, Hände, Spritzleitungen und der Geräteaußenseite zurückgehalten.

Die eigentliche Förderung des Reinwassers als Stammkomponente des Spritzmittels erfolgt in der Hauptpumpe 46, die hier als Kolbenmembranpumpe mit einem Sog von

beispielsweise 10 bar ausgebildet ist. Entlang der Zuführleitung 34 ist, wie oben erläutert, ein Durchflußmeßgeber 42 zum Messen des Gesamtvolumenstroms in der Zuführleitung 34 vorgesehen, der auch die Steuervorrichtungen 52-1, ..., 52-5 für die einzelnen Dosierpumpen 38-1, ..., 38-5 zum Zuführen der einzelnen Wirkstoffe in die Zuführleitung 34 speist.

Wie in Fig. 4 gezeigt, erfolgt erfindungsgemäß keine Rückführung einer Restbrühe in den Haupttank 48, so daß das Reinwasser in diesem Haupttank 48 niemals in Kontakt zu den einzelnen Wirkstoffen gelangt. Die Zuführleitung wird stromabwärts zu den einzelnen Dosierpumpen 38-1, ..., 38-5 zu einer Teilvorrichtung 62 geführt, durch die das zugeführte Spritzmittel auf die einzelnen Segmente des Spritzgestänges mit den einzelnen Spritzdüsen verteilt wird.

Die Betätigung der einzelnen Segmente des Spritzgestänges erfolgt über eine eigens hierfür vorgesehene Steuerung 64.

Wie in Fig. 4 zudem gezeigt, sind am Außenumfang des Haupttanks 48 eine Bürste 66 zum äußerlichen Reinigen des Spritzgestänges und ein Reinwasserbehälter 68 für ein Händewaschen nach der Beendigung des Spritzvorgangs vorgesehen. Falls gewünscht, kann der Haupttank 48 über einen Ablauf 70 entleert werden.

Die Fig. 5 zeigt eine konkrete Anwendung des in Fig. 3 gezeigten Regelkreises für den Fall einer stationär installierten Spritzvorrichtung. Hierbei sind diejenigen Teile, die mit den in Fig. 3 dargestellten Teilen übereinstimmen, anhand derselben Bezugszeichen bezeichnet, so daß deren wiederholte Erörterung entfällt.

Wie in Fig. 5 gezeigt, entfällt bei der stationär installierten Spritzvorrichtung im wesentlichen die Teilvorrichtung 62 und die Steuerung 64 zum Betätigen des Spritzgestänges. Das Entnahmesystem kann in diesem Fall auf vielfältige Weise je nach Anwendungsfall ausgebildet sein.

Beispielsweise kann für den Fall der Tierzucht mit einem Schlauch Trinkwasser an unterschiedlichen Stellen in einem Stallgebäude ausgebracht werden.

Eine weitere Möglichkeit, die in Gewächshäusern anwendbar ist, besteht darin, daß mit einem an die Spritzvorrichtung angekoppelten Kranschlitten die bewirtschaftete Fläche überstrichen wird.

Ein anderer Anwendungsfall besteht in der Anbringung von Düsen, die über die erfindungsgemäßen Dosierpumpen versorgt werden, bei einer Handleitung, um punktuell sehr geringe Mengen des Dosiermittels (ultralow volume ULV) auszubringen.

Patentansprüche

1. Spritzvorrichtung zum Ausbringen eines Spritzmittels, enthaltend:

- a) einen Haupttank (48) zum Aufnehmen einer Stammkomponente des Spritzmittels, und
- b) eine Hauptpumpe (46) zum Fördern der Stammkomponente aus dem Haupttank (48) zu mindestens einem Entnahmesystem über eine Zuführleitung (34), gekennzeichnet durch
- c) mindestens eine Dosierpumpe (38-1, ..., 38-n), die stromabwärts zu der Hauptpumpe (46) an die Zuführleitung (34) angeschlossen ist und einen Wirkstoff aus einem zugeordneten Wirkstoffbehälter (40-1, ..., 40-n) der Stammkomponente in der Zuführleitung (34) zusetzt, und
- d) eine Steuereinrichtung (52-1, ..., 52-n) zum Steuern jeder Dosierpumpe (38-1, ..., 38-n) derart, daß die Menge jedes zugeführten Wirkstoffs in Echtzeit teilflächenspezifisch bestimmt ist.

2. Spritzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (52-1, ..., 52-n) jeder Dosierpumpe (38-1, ..., 38-n) die Menge jedes Wirkstoffs positionsbezogen steuert.
3. Spritzvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß
- a) das Entnahmesystem aus einem an einem Fahrzeug installierten Spritzgestänge besteht, das mit der Zuführleitung (34) verbunden ist und über eine zugeordnete Steuerung (64) betätigt wird,
 - b) die Position des Fahrzeugs und der Spritzvorrichtung durch Satellitennavigation (GPS; DGPS) vorgegeben ist, und
 - c) die geplante zugeordnete Menge des mindestens einen Wirkstoffs in Echtzeit in Übereinstimmung mit der Position des Fahrzeugs aus einer Datenbank entnommen ist.
4. Spritzvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß
- a) das Entnahmesystem aus einem stationär installierten Spritzgestänge besteht, das über eine zugeordnete Steuerung (64) betätigt wird, und
 - b) die geplante zugeordnete Menge des mindestens einen Wirkstoffs in Echtzeit in Übereinstimmung mit der Position des Spritzgestänges einer Datenbank entnommen ist.
5. Spritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (52-1, ..., 52-n) jeder Dosierpumpe (38-1, ..., 38-n) die Position und die Menge des Wirkstoffs in Teilfaktoren umsetzt, die die Menge des Wirkstoffs in ein Verhältnis zu dem Gesamtvolumenstrom in der Zuführleitung (34) setzen.
6. Spritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß stromabwärts zu der Hauptpumpe (46) vor der ersten Dosierpumpe (38-1) in der Zuführleitung (34) ein Ventil (44) zum Steuern des Gesamtvolumenstroms in der Zuführleitung (34) vorgesehen ist.
7. Spritzvorrichtung nach Anspruch 6, soweit rückbezogen auf Anspruch 5 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Gesamtvolumenstrom (S) über das Ventil (44) vorgegeben ist zu:
- $$S = V/A \cdot v_s \cdot N$$
- mit
- S: Gesamtvolumenstrom,
 V/A: Auszubringendes Volumen pro Flächeneinheit,
 v_s : Bewegungsgeschwindigkeit der Spritzvorrichtung, und
 N: Zahl der Düsen im Entnahmesystem.
8. Spritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zum Messen des Volumenstroms in der Zuführleitung (34) stromabwärts zu der letzten Dosierpumpe (38-n) ein Durchflußgeber (42) vorgesehen ist, um fortlaufend die tatsächlich zu den Düsen gelangende Spritzmittelmenge zu bestimmen.
9. Spritzvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchflußgeber (42) die bestimmte Mischungsmenge durch ein analoges Strom- bzw. Spannungssignal oder durch eine bestimmte Zahl von Impulsen pro Volumeneinheit binär wiedergibt.
10. Spritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß in der Zuführleitung

ein Mischstock (36) zum Homogenisieren des Gemisches aus Stammkomponente und des mindestens einen Wirkstoffs vorgesehen ist.

11. Spritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die nicht benötigte Stammkomponente oder die in der Zuführleitung einen Überdruck bewirkende Stammkomponente über einen Rücklauf in den Haupttank (48) rückgeführt wird.

12. Verfahren zum Ausbringen eines Spritzmittels, gemäß dessen:

- a) in einer Spritzvorrichtung aus einem Haupttank (48) zum Aufnehmen einer Stammkomponente eines Spritzmittels die Stammkomponente durch eine Hauptpumpe (46) über eine Zuführleitung (34) zu einem Entnahmesystem geführt wird,
- b) mittels mindestens einer stromabwärts der Hauptpumpe (46) an die der Zuführleitung angeschlossenen Dosierpumpe (38-1, ..., 38-n) der Stammkomponente in der Zuführleitung (34) je ein Wirkstoff in Echtzeit teilflächenspezifisch zugesetzt wird, und
- c) Daten für die bei jeder Teilfläche tatsächlich ausgebrachten Wirkstoffe für die Planung des weiteren Betriebsablauf der Spritzvorrichtung in einer Datenbank (26) protokolliert werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Spritzvorrichtung zur Bestandspflege von Agrarflächen betrieben und mit einem Fahrzeug transportiert wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Teilfläche der Agrarfläche die Position der Spritzvorrichtung durch Satellitenortung (GPS, DGPS) ermittelt wird und anschließend Plandaten für die Menge der einzelnen Wirkstoffe positionsspezifisch aus einer Datenbank ausgelesen werden.

15. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Spritzvorrichtung stationär im Rahmen einer Tierproduktion betrieben wird.

16. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Spritzvorrichtung stationär im Rahmen einer Pflanzenproduktion betrieben wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß gemäß den ausgelesenen Plandaten die Menge der einzelnen Wirkstoffe über Teilfaktoren im Verhältnis zu dem Gesamtvolumenstrom in der Zuführleitung (34) geregelt wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß im Fall unvollständiger Plandaten für eine Position bzw. Teilfläche eine Interpolation anhand der Plandaten benachbarter Position bzw. Teilflächen durchgeführt wird.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1

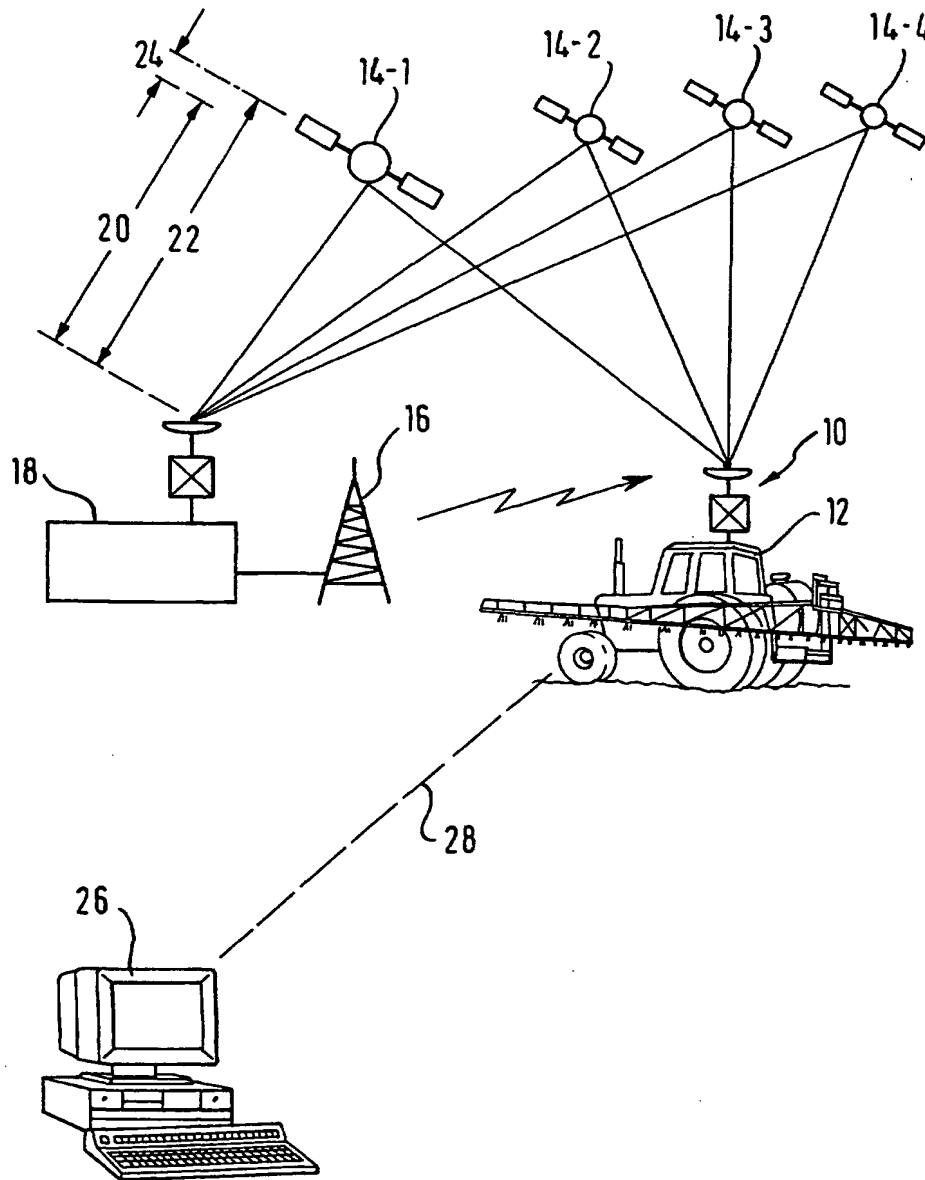
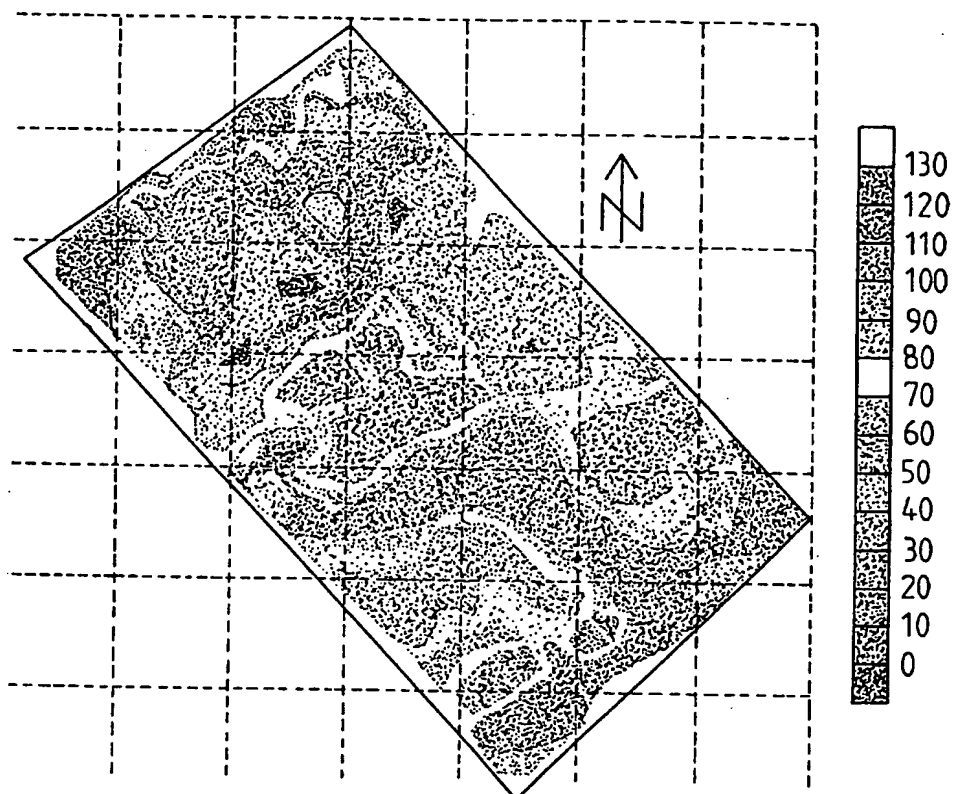


Fig. 2



BEST AVAILABLE COPY

Fig. 3

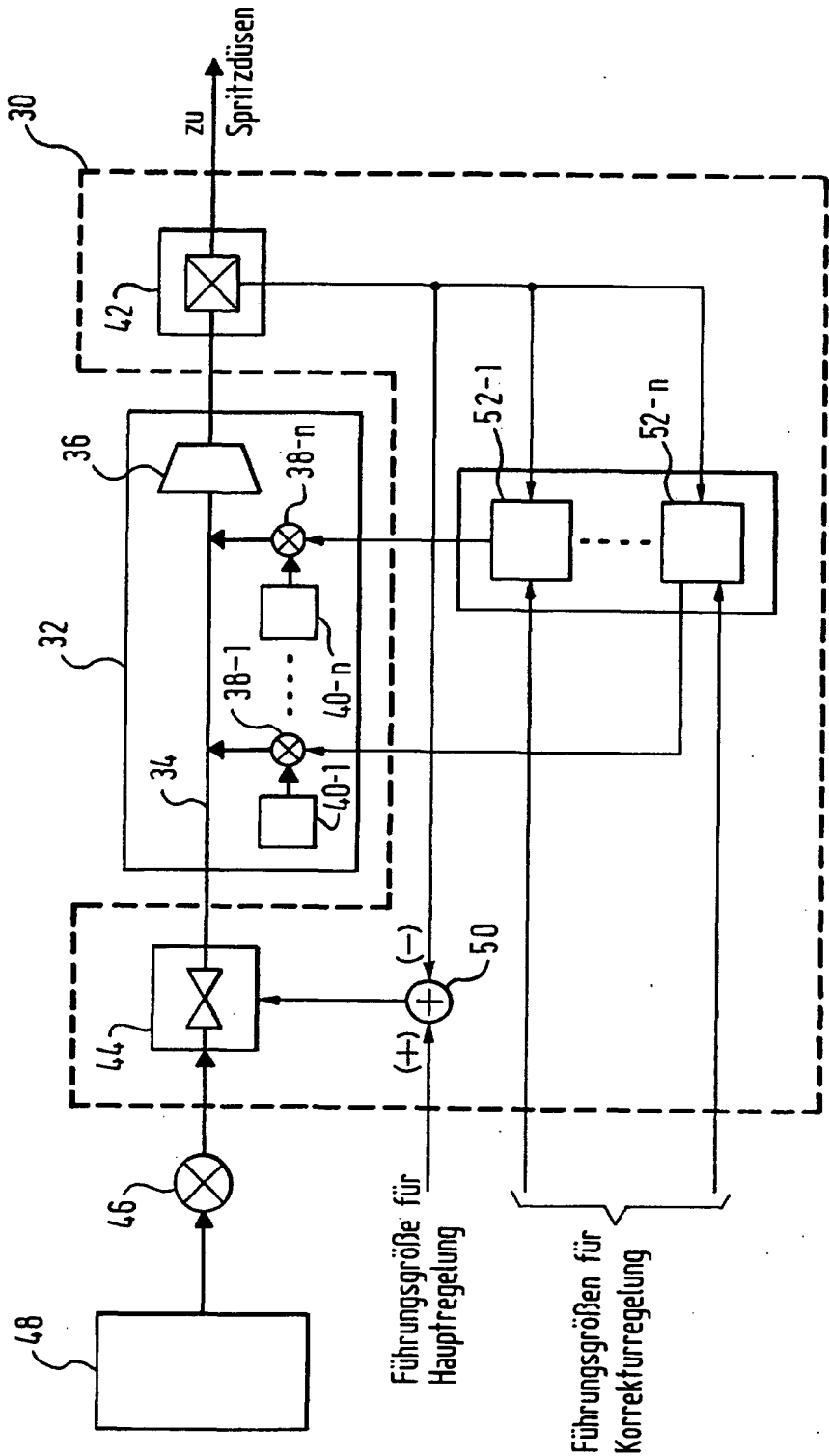


Fig. 4

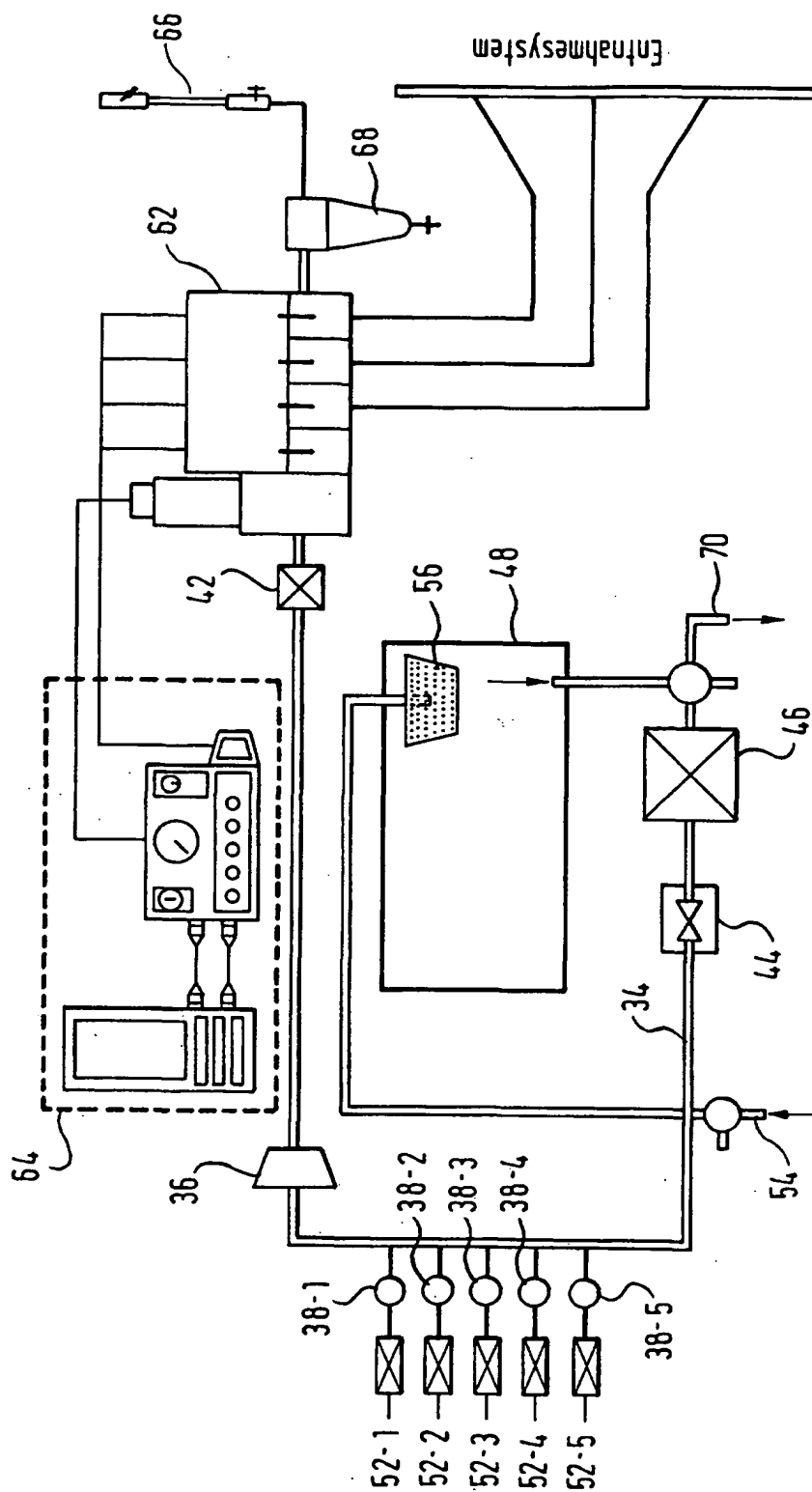


Fig. 5

